

УДК 666.97.05
МНРТИ 67.15.35

<https://doi.org/10.51488/1680-080X/2021.2-45>

БЫСТРОТВЕРДЕЮЩИЕ БЕТОНЫ С ПОВЫШЕННОЙ ГИДРОФОБНОСТЬЮ

Н.Н. Альжанова¹, А.С. Естемесова^{2*}

¹ Казахский национальный исследовательский технический университет им К. Сатпаева,
Алматы, Казахстан

²Международная образовательная корпорация (кампус КазГАСА), Алматы, Казахстан
*Corresponding author: axaya73@mail.ru

Информация об авторах:

Альжанова Н.Е. – магистрант Казахского национального исследовательского технического университета им К. Сатпаева, Алматы, Казахстан
email: grad@satbayev.university

Естемесова Аксяя Сансызбаевна – кандидат технических наук, ассоциированный профессор ФСТИМ Международной образовательной корпорации (Кампус КазГАСА), Алматы, Казахстан
<https://orcid.org/0000-0002-1499-7994>, email: axaya73@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются влияние химических добавок таких как: Glenium 850, Sika ViscoCrete EWR100 и СП Реламикс Т2 на основные физико-механические характеристики, такие как прочность и водонепроницаемость бетона.

Ключевые слова: бетон, быстротвердеющий бетон, химическая добавка, водонепроницаемость, структура.

Введение. Известно, что одним из наиболее перспективных и эффективных направлений совершенствования структуры бетона является применение разных органических и неорганических добавок. И большая роль в развитии технологии бетона принадлежит научным основам модифицирования цементных систем различными химическими добавками и минеральными компонентами [1].

Основными факторами влияющими на проницаемость бетона являются вид и химико-минералогический состав вяжущего, качество заполнителя и количество вводимых добавок. Проницаемость цементного камня и бетона существенно зависят от состава, В/Ц, приготовления, уплотнения, твердения и др. [2,3].

Рекомендуется для бетонов с повышенной гидрофобностью использовать заполнители с водопоглощением не более 2% и пористостью не более 20%, это дает возможность получать бетоны с водонепроницаемостью марки W12 и более. При значениях по водопоглощению более 20 % может приводить к потере значений по проницаемости бетона, по причине обезвоживания цементного теста [4,5].

Материалы и методы. Для экспериментального подбора оптимального составов с целью получения быстротвердеющего бетона с высокими показателями по водонепроницаемости были применены три вида добавок и минеральный компонент – микро- кремнезем.

Добавки были изучены методом инфракрасной спектроскопии и РФА, так на рисунке 1 - 3399, 2086, 1642, 703 см⁻¹ – (ОН), основа – вода; 2924, 1457,

1351cm^{-1} – (CH, CH₂); 1253 cm^{-1} – (C-O); 1099 cm^{-1} –(S-O); основа - вода + тергитол;на рисунке 2 - основа - вода + (тергитол).

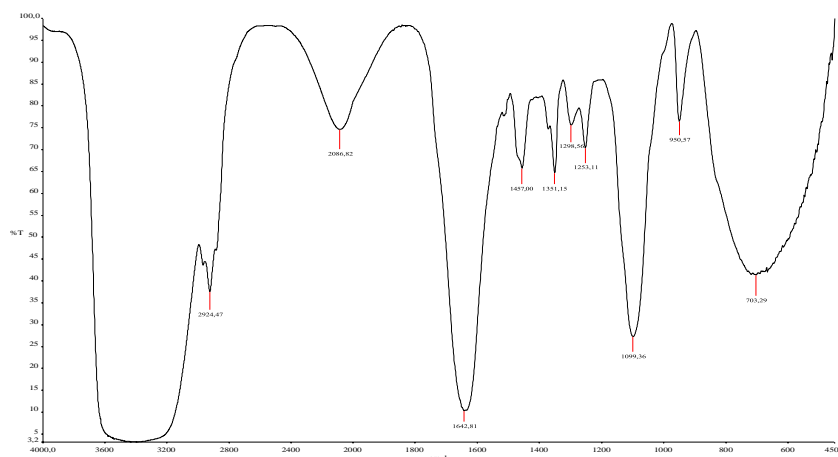


Рисунок 1 - ИК спектр добавки Sika ViscoCrete EWR100

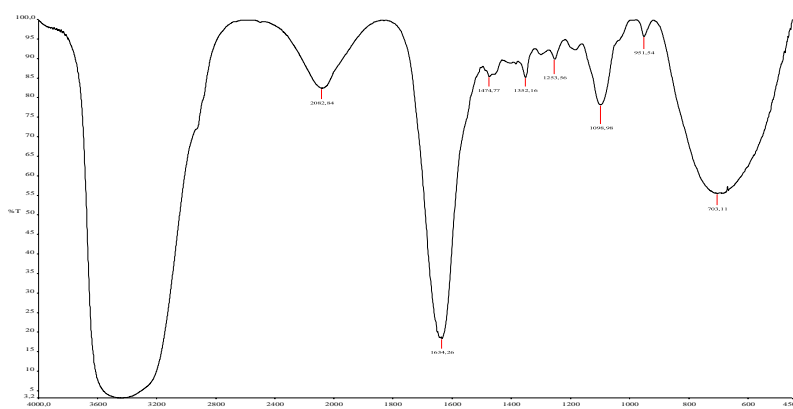


Рисунок 2 - ИК-спектр добавки Master Glenium 850

Съемка образца порошкообразного суперпластификатора Реламикс Т-2 производилась на рентгенофлуоресцентном волнодисперсионном спектрометре Axios 1kW (PANanalytical).

Таблица 1 - РФА СП Реламикс Т-2

| Compound/Соединение | Concentration/Концентрация, % |
|---------------------|-------------------------------|
| O | 20,841 |
| Na | 13,416 |
| Al | 0,019 |
| Si | 0,065 |
| S | 18,885 |
| Cl | 0,034 |
| K | 0,034 |
| Ca | 0,051 |
| Fe | 0,022 |

В качестве ультрадисперсного наполнителя применялся микрокремнезем ТОО «Таукен Темир» (г.Караганда).

Таблица 2 - Химический состав микрокремнезема

| Наименование | Величина |
|---|----------|
| Массовая доля диоксида кремния (в сухом остатке), % | 98 |
| Площадь удельной поверхности, м ² /г | 350 |
| рН (5%-ная водная суспензия) | 6,1 |
| Насыпная плотность при 20 ⁰ С, г/л | 55 |

Результаты и обсуждение. Методом расчета затем и подбора выделены 3 состава с различными видами химических добавок таких как: Glenium 850, Sika ViscoCrete EWR100 и СП Реламикс Т2 обладающие пластифицирующим и ускоряющим действием.

Предел прочности при сжатии бетонов определяли на образцах-кубах размерами 100х100х100 мм на гидравлическом прессе с нагрузкой 125 и 250 т, сроки схватывания на приборе Вика, водонепроницаемость на образцах d150 мм и h150 мм, на приборе Агама.

Данные по составу бетонных смесей с модифицирующими добавками приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Оптимальные составы бетонной смеси М450 (В35)

| № партии образцов | 1 | 2 | 3 |
|---|--------|--------|--------|
| Портландцемент, кг/м ³ | 490 | 490 | 490 |
| Микрокремнезем от массы цемента, % | 10 | 10 | 10 |
| Песок, кг/м ³ | 680 | 680 | 680 |
| Щебень, кг/м ³ | 1105 | 1105 | 1105 |
| Вода, л/м ³ | 160 | 158 | 167 |
| Добавка-пластификатор, % от массы цемента | 4,4 | 4,4 | 5,8 |
| Плотность бетонной смеси | 2449,4 | 2447,4 | 2457,8 |

Прочностные характеристики по указанному выше составам бетона представлены в таблице 4, 5 и 6.

Таблица 4 – Прочность бетона М 450 с добавкой Master Glenium 850

| Возраст образцов | № партии | | |
|----------------------------------|----------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Предел прочности при сжатии, МПа | | | |
| 7 суток | 35,0 | 27,8 | 23,6 |
| 14 суток | 40,1 | 35,4 | 31,0 |
| 28 суток | 47,3 | 41,2 | 37,1 |

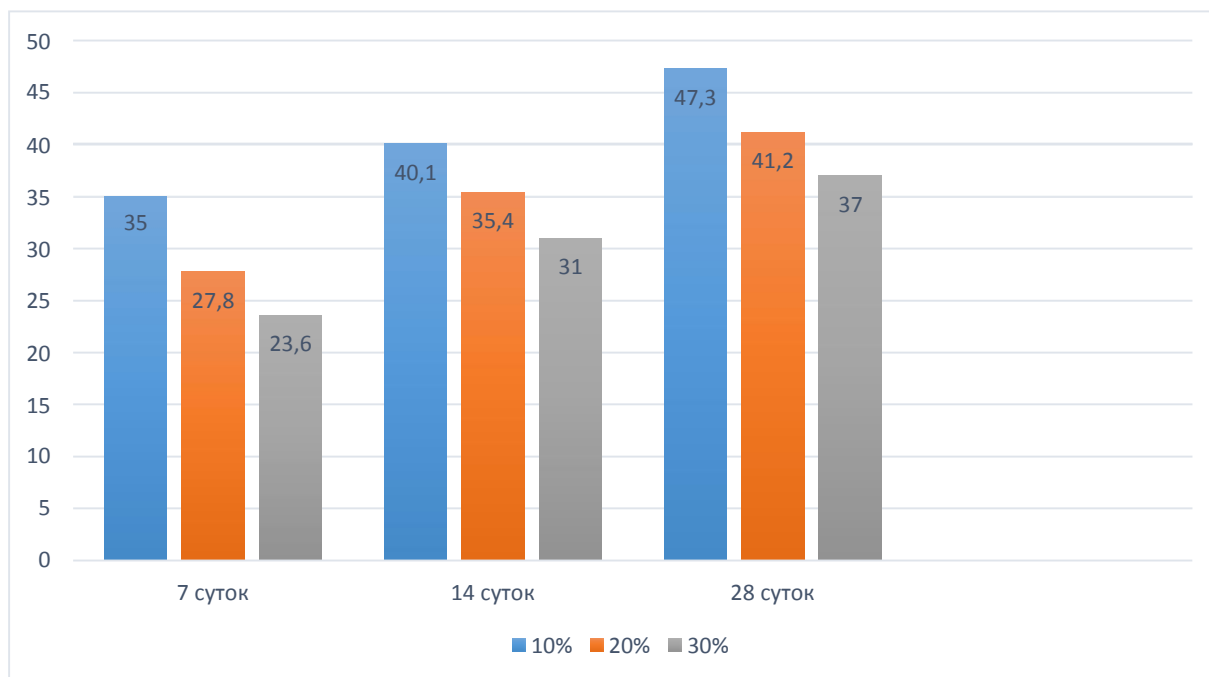


Рисунок 3 – График зависимости прочностных характеристик бетона с добавкой Master Glenium 850 от содержания микрокремнезема

Таблица 5 – Прочность бетона М 450 с добавкой Sika ViscoCrete EWR100

| Возраст образцов | № партии | | |
|----------------------------------|----------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Предел прочности при сжатии, МПа | | | |
| 7 суток | 39,6 | 38,2 | 25,2 |
| 14 суток | 44,3 | 42,7 | 39,4 |
| 28 суток | 49,4 | 47,1 | 40,1 |

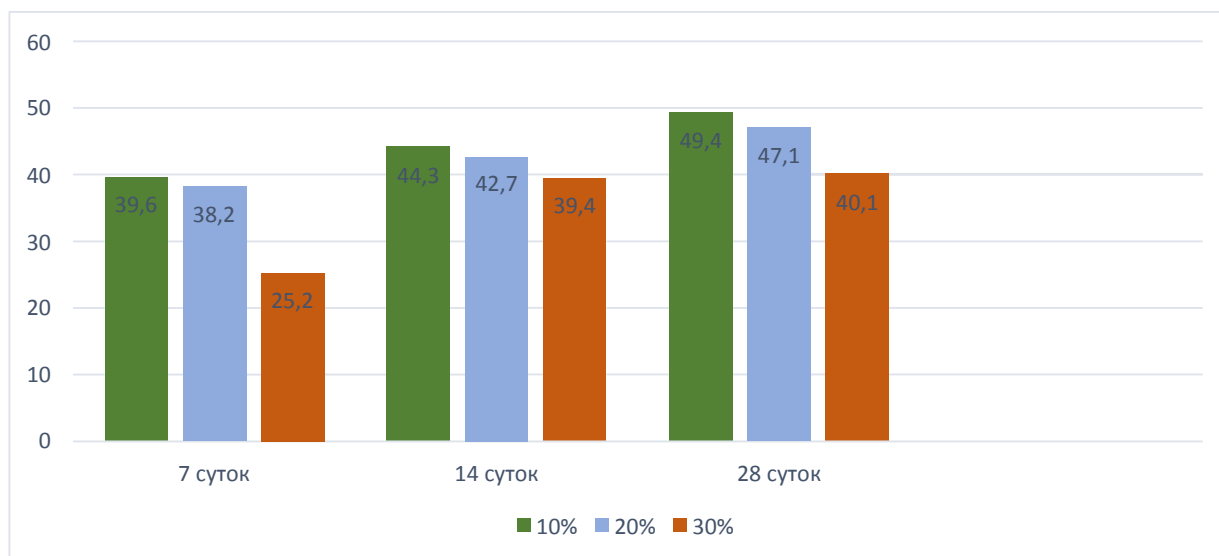


Рисунок 4 – График зависимости прочностных характеристик бетона с добавкой Sika ViscoCrete EWR100 от содержания микрокремнезема

Таблица 6 – Прочность бетона М 450 с добавкой Реламикс Т-2

| Возраст образцов | № партии | | |
|----------------------------------|----------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Предел прочности при сжатии, МПа | | | |
| 7 суток | 26,3 | 25,7 | 20,5 |
| 14 суток | 29,4 | 26,0 | 21,9 |
| 28 суток | 30,2 | 29,3 | 25,5 |

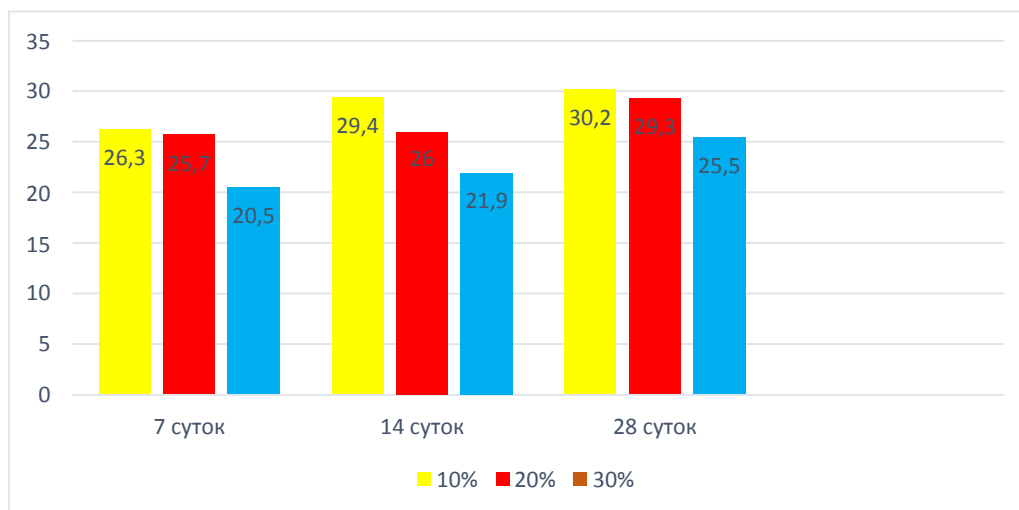


Рисунок 5 – График зависимости прочностных характеристик бетона с добавкой Реламикс Т-2 от содержания микрокремнезема

Заключение. Результаты определения степени влияния типа химической добавки и количества микронаполнителя следуют следующие выводы:

- наиболее эффективное воздействие на структуру высокопрочного бетона класса В35 (М450) оказывает 10%-ное содержание микрокремнезема (в среднем до 49 МПа). Дальнейшее увеличение содержания микрокремнезема в составе бетона приводит к снижению прочности материала;

- лучшие показатели наблюдаются у составов, модифицированных химической добавкой Sika ViscoCrete EWR100 (49МПа) и Master Glenium 850 (47МПа).

Данные по срокам схватывания бетона показали, что с добавками Master Glenium 850 и Реламикс Т-2 начало схватывания на 30-47 мин быстрее нежели с добавкой Sika ViscoCrete EWR100.

Полученные данные по результатам испытаний образцов бетона В35 М450 с применением трех типов суперпластификаторов представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Результаты испытаний образцов-цилиндров на водонепроницаемость

| Наименование партии/добавки | Норма водопоглощения, % по массе/марка | Фактическое значение |
|-----------------------------|--|----------------------|
| Sika ViscoCrete EWR100 | св. 9,5 до 13,7 W8 | 10,3 W8 |
| Master Glenium 850 | | 9,6 W8 |
| Реламикс Т-2 | | 5,16 W4 |

Как видно из результатов испытаний образцов бетона на водонепроницаемость установлено, что наиболее эффективными добавками являются Sika ViscoCrete EWR100 и Master Glenium 850, так как показали заданную по проекту состава марку бетона W8 с показателями равными 10,3% и 9,6 % соответственно.

Литература:

1. Зоткин А. Г. Бетоны с эффективными добавками. – М.: Инфра-Инженерия, 2014. – 160 с.
2. Изотов В.С., Ибрагимов Р.А. Новые комплексные добавки на основе эфиров поликарбоксилатов // «Строительные материалы». – 2012. – № 3-4. – С. 34-35.
3. Калашиников В.И. Как превратить бетоны старого поколения в высокоэффективные бетоны нового поколения // «Бетон и железобетон». – 2012. – № 1. – С. 82-89.
4. Добшиц Л.М., Кононова О.В., Анисимов С.Н. Твердение цементного камня с суперпластификаторами С-3 и GLENIUM-51 // Актуальные проблемы строительного комплекса: строительные материалы и технологии. – 2010. – С. 133-138.
5. Вовк А.И. Добавки на основе отечественных поликарбоксилатов// «Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века». – 2012. – № 9. – С.31-33.

References:

1. Zotkin A.G. Concrete with effective additives. – М.: Infra-Engineering, 2014. – 160 p.
2. Izotov V.S., Ibragimov R.A. New complex additives based on polycarboxylate esters. Building materials, 2012, No. 3-4. - S. 34-35.
3. Kalashnikov V.I. How to turn concretes of the old generation into high-performance concretes of the new generation // Beton i zhelezobeton. No. 1. 2012. S. 82-89.
4. Dobshits L.M., Kononova O.V., Anisimov S.N. Hardening of cement stone with superplasticizers C-3 and GLENIUM-51 // Actual problems of the building complex: building materials and technologies, 2010. - P. 133-138.
5. Vovk A.I. Additives based on domestic polycarboxylates // Building materials, equipment, technologies of the XXI century, 2012, No. 9. - P.31-33.

Н.Н. Альжанова¹, А.С. Естемесова^{2*}

¹ Қ.Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан

²Халықаралық білім беру корпорациясы (ҚазБСҚА кампусы), Алматы, Қазақстан

*Corresponding author: axaya73@mail.ru

Авторлар жайлы ақпарат:

Альжанова Н.Е. – магистрант, Қ.Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ, Алматы, Қазақстан

email: grad@satbayev.university

Естемесова Аксая Сансызбаевна – техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор,

Халықаралық білім беру корпорациясы (ҚазБСҚА кампусы), Алматы, Қазақстан

<https://orcid.org/0000-0002-1499-7994>, email: axaya73@mail.ru

ГИДРОФОБТЫҒЫН ЖОҒАРЫЛАТАТЫН ТЕЗ ҚОНАТЫН БЕТОН

Аңдатпа. Мақалада бетонның беріктігі мен суға төзімділігі сияқты негізгі физикалық-механикалық сипаттамаларға Glenium 850, Sika ViscoCrete EWR100 және JV Relatix T2 сияқты химиялық қоспалардың әсері туралы айтылады.

Түйін сөздер: бетон, тез қататын бетон, химиялық қоспалар, гидрооқшаулағыш, құрылымы.

N.N. Alzhanova¹, A.S. Yestemessova^{2*}

¹KazNRTU named after K. Satpayev, Almaty, Kazakhstan

²International Education Corporation, Almaty, Kazakhstan

*Corresponding author: axaya73@mail.ru

Авторлар жайлы ақпарат:

Alzhanova N. – Masters student, KazNRTU named after K. Satpayev, Almaty, Kazakhstan

email: grad@satbayev.university

Yestemesova Axaya – candidate of technical sciences, associate professor, International Education Corporation (KazGASA campus), Almaty, Kazakhstan

<https://orcid.org/0000-0002-1499-7994>, email: axaya73@mail.ru

FAST-SETTING CONCRETE WITH INCREASED HYDROPHOBICITY

Abstract. *The article discusses the influence of chemical additives such as: Glenium 850, Sika ViscoCrete EWR100 and JV Relamix T2 on the main physical and mechanical characteristics, such as the strength and water resistance of concrete.*

Keywords: *concrete, quick-hardening concrete, chemical additive, waterproofing, structure.*